



Bacak Hacmi ile Dikey Sıçrama İlişkisinin Kadın Basketbol ve Voleybolcularda İncelenmesi

Investigation of the Relationship between Leg Volume and Vertical Jump in Female Basketball and Volleyball Players

Serkan DAĞLI^{1*}, Mahmut ALP²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Isparta, Türkiye

*Corresponding author: serkandagli@sdu.edu.tr

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı bacak hacmi ile dikey sıçrama ilişkisinin kadın basketbol ve voleybolcularda incelenmesidir. **Gereç ve Yöntem:** Araştırmaya 12 basketbolcu ve 12 voleybolcu olmak üzere toplam 24 kadın lisanslı sporcu gönüllü olarak katıldı. Sporculara Frustrum modeli kullanılarak toplam bacak hacmi ölçümü, cm cinsinden dikey sıçrama testi uygulanarak Lewis formülü ile watt cinsinde anaerobik güç değerine çevrildi. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistik; normal dağılım gösteren toplam bacak hacmi ile dikey sıçrama verileri arasındaki ilişki için “Pearson” Korelasyon Analizi kullanıldı. Anlamlılık derecesi “ $p<0,05$ ” kabul edilerek değerlendirildi. **Bulgular:** Toplam bacak hacmi ve dikey sıçrama arasındaki ilişki cm cinsinde incelendiğinde iki branşta da ilişkiye rastlanmadı ($p>0,05$). Toplam bacak hacmi ve dikey sıçrama arasındaki ilişki Watt cinsinde incelendiğinde voleybolcularda ilişkiye rastlanmazken ($p>0,05$); basketbolcularda pozitif yönde anlamlı ilişkiye rastlandı ($p<0,05$). **Sonuç:** Sonuç olarak, çalışma bulgularına göre basketbol antrenman ve müsabaka oyununda dikey sıçrama özelliğinin voleybola nazaran daha baskın uygulanmasından kaynaklandığını düşünülmektedir. Ek olarak, basketbolda tüm oyuncuların oyun içinde ribaunt, şut, vs. gibi hareketlerde dikey sıçramayı sıklıkla kullandığı; voleybolda ise oyun içinde sadece smaç ve blok pozisyonlarında dikey sıçramanın kullanıldığından ötürü antrenörler oyun dinamiğini antrenmanlara da yansıtmaktadır. Çalışmamızın sonuçlarının bu nedenlere de dayandığını düşünmekteyiz. Ayrıca çalışmamız antrenman modeli, içeriği ve yoğunluğu belirleme açısından antrenörlere ve spor bilimcilere öneriler sunabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bacak hacmi, Dikey sıçrama, Basketbol, Voleybol

ABSTRACT

Purpose: The purpose of study is to examine relationship between leg volume and vertical jump in female basketball and volleyball players. **Materials and Methods:** 24 licensed female athletes, 12 basketball players and 12 volleyball players, participated in study voluntarily. Total leg volume measurements were made using Frustrum model, vertical jump tests were applied to athletes in cm, and anaerobic power values were converted to Watts using Lewis formula. Descriptive statistics were used in analysis of data; “Pearson” Correlation Analysis was used for relationship between total leg volume and normal distribution of vertical jump data. The significance level was evaluated by accepting “ $p<0.05$ ”. **Findings:** When relationship between total leg volume and vertical jump was examined in cm, no relationship was found in both branches ($p>0.05$). When relationship between total leg volume and vertical jump was examined in Watts, no relationship was found in volleyball players ($p>0.05$); positive significant relationship was found in basketball players ($p<0.05$). **Conclusion:** As a result, it is thought that vertical jump feature is applied more dominantly in basketball training and competitive games compared to volleyball. In addition, since all players in basketball frequently use vertical jump in rebound, shot, etc. movements during game; and since vertical jump is only used in spike and block positions in volleyball, coaches also reflect game dynamics to training. We think the results of our study are based on these reasons. In addition, our study can provide suggestions to coaches and sports scientists in terms of determining training model, content and intensity.

Keywords: Leg volume, Vertical jump, Basketball, Volleyball

GİRİŞ

Günümüzde, sporcuların performanslarını belirleyen ve başarılarına etki eden faktörlerin incelenmesi, bu faktörlerin ne derece etkili olduğunun anlaşılması, spor bilimlerinde sporcu performansı üzerine yapılan araştırmaların başında gelmektedir (1). Spor branşlarında temel amaç, ilgili spor dalının gerektirdiği motorik özellikleri devamlı olarak geliştirmek, gelişen beceriyi yüksek seviyede korumak ve bu sayede sporcunun performansını artırmaktır (2). Bu hedefleri gerçekleştirmek için de yeni antrenman yöntemleri ve motorik becerilerin gelişimi ile ilgili yeni bağlantılar kurulmaya çalışılmaktadır (3). Sporda, gelişmiş motor beceriler (kuvvet, dayanıklılık, hız, koordinasyon, esneklik, reaksiyon hızı vb.) sporcuların performans seviyelerini belirleyen temel unsurlardır. Sporcuların başarılı olabilmesi için sağlıklı ve zinde olması, normal düzeylerin ötesinde bir fiziksel kapasiteye ulaşması ve uzun süreli, yüksek düzeyde performans gösterebilmesi başarının ön koşuludur (4). Bu unsurlar bütün spor branşları için geçerli olmaktadır.

Basketbol, voleybol, futbol, hentbol gibi top ile yapılan spor branşları, fiziksel, teknik ve taktik özellikler gerektiren kapsamlı becerilere dayanmaktadır (5). Bir spor branşında başarı yakalamak için o spor branşının gerektirdiği ve önem arz ettiği motorik becerilerin gelişmesi performansın gelişimi için oldukça önemlidir (6). Basketbol ve voleybol branşları özelinde her iki branşta da sıçrama hareketlerinin fazla sayıda yapıldığı ve performansı etkilediği için oldukça önem taşımaktadır. Basketbolda sıçrama, iyi bir kas gücü ve paylayıcı güç gerektirmektedir. Basketbolda sıçrama, savunmada çemberi korumak ve blok yapmak için oldukça önemlidir (7-9). Bunun yanı sıra hücumda şut atarken bloktan kurtulmak için, turnike atışında çembere uzanabilmek için veya blok tehlikesini minimuma düşürmek için atağı smaçla bitirmek adına sporcunun iyi bir sıçrama performansı sergilemesi ve sporcuların sıçrama becerisini geliştirmesi basketbol için önemli bir fiziksel yetenek olarak kabul edilmektedir (10). Voleybolda ise özellikle smaç ve blok unsurlarında sporcunun ne kadar yükseğe ulaşabildiği bloğun veya smacın kalitesini ve etkisini belirlediği için sıçrama becerisi oldukça önem taşımaktadır. Bunların yanı sıra smaç serviste de ulaşılan yükseklik servis performansını etkilemektedir (11). Voleybolda sporcular bu hareketleri gerçekleştirirken yapabildikleri maksimum dikey sıçramayı gerçekleştirmeleri gerekmektedir (12,13). Bu unsurlardan dolayı dikey sıçrama hem basketbolda hem de voleybolda oldukça önem taşımaktadır.

Dikey sıçrama, hız, denge ve koordinasyon gerektiren kompleks bir beceridir. Sıçrama sırasında ayakların yerle temasının kesilmesiyle başlayan hareket, uçuş evresi ve ardından yere inişle tamamlanır. Etkili bir dikey sıçrama, sıçrama yüksekliğinin yanı sıra hızla ağırlık merkezinin stabilitesine bağlıdır. Ayrıca, itme anında ayaklar ve vücudun dikey ekseninde dengede kalması, kas aktivasyonu ile doğrudan ilişkilidir. Sıçramanın başlangıç fazında, kişinin ağırlık merkezi destek noktasına hizalı olmalıdır ki, etkili bir itme gerçekleştirilebilsin (14). Dikey sıçrama performansı hem kas gücü hem de sinirsel mekanizmalar tarafından belirlenir. Yerden en yüksek noktaya sıçrayabilmek için, yerle temas kesilmeden önce maksimum dikey ivme sağlanmalıdır. Bu ivme, sporcuya başlangıçta en büyük dikey hızı kazandırır. Başlangıç hızı ne kadar yüksek olursa, vücut kütlesi de o kadar yukarıya taşınır. En yüksek dikey ivmeyi elde etmek için, sporcu mümkün olan en kısa sürede maksimum gücü üretmelidir. Kas kütlesini artırmak ve nöral mekanizmaları, örneğin kas içiği germe refleksini hızlandırarak, sporcu daha hızlı tepki verebilir ve daha yükseğe sıçrayabilir (12,13). Dikey sıçramayı etkileyen faktörlerden birinin de bacak hacmi olduğu düşünülmektedir. Bacak hacmi, kasın ortaya çıkardığı gücü ve kuvveti arttırılabildiği için sporcunun performansını belirleyen faktörler arasında bulunmaktadır (15). Bacak hacminin oluşturulan gücü ve kuvveti etkilemesinin sebebi o bölgede kas liflerinin sayısının artması ve kasın enerji depolama kapasitesinde artış meydana gelmesidir (16). Bu artışın dikey sıçramayı ne kadar etkilediği merak konusudur.

Bu bilgiler doğrultusunda araştırmamızın amacı bacak hacmi ile dikey sıçrama ilişkisinin kadın basketbol ve voleybolcularda incelenmesidir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmaya 12 voleybolcu ve 12 basketbolcu toplam 24 kadın lisanslı sporcu “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” doldurtularak katıldı. Ek olarak, sporculara verilerin gizliliği hususunda bilgilendirme yapıldı.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma bir basketbol (n=12) ve bir voleybol (n=12) lisanslı kadın takımı ile sınırlandırılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bacak Hacmi Ölçümü

Sporcuların bacak hacmi, uyluk, baldır ve ayak hacimlerinin toplamı olarak hesaplandı. Uyluk hacmi, kasık bölgesindeki katlantı ile tibial nokta arasındaki mesafeye göre, baldır hacmi ise tibial nokta ile iç ayak kemiği noktası arasındaki mesafeye göre ölçüldü. Ayak hacmi ise iç ayak kemiği ile ayak uç noktası arasındaki mesafe dikkate alınarak hesaplandı. Bu mesafeler, %10'luk aralıklarla belirlendi ve Frustum işaret model yöntemi kullanılarak mezura ile ölçüldü (17-22).

Dikey Sıçrama Ölçümü

Sporculara 5-99 cm arasında ölçüm kapasitesine sahip mesafeyi dijital olarak gösteren Takei marka jump metre kullanılarak serbest dikey sıçrama testi uygulandı. En iyi sonuç “cm” olarak kaydedildi. Ayrıca dikey sıçrama verileri “Lewis” formülü kullanılarak “Watt” olarak hesaplandı.

Lewis Formülü: Güç (Watts) = $\sqrt{4.9 \times \text{vücut ağırlığı (kg)} \times \text{sıçrama mesafesi (m)} \times 9.81}$

Çalışmanın Etik Yönü

Çalışmaya başlamadan önce Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulu'nun 06.01.2025 tarihli ve 88/11 sayılı kararı ile etik izin alınmıştır.

Verilerin Analizi

Veriler SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edildi. Demografik bilgiler için tanımlayıcı istatistik; toplam bacak hacmi ve dikey sıçrama verilerinin normallik testi için “Shapiro-Wilk”; verilerinin normal dağılım gösterdiğinin tespiti üzerine ilişki testi için “Pearson” Korelasyon Analizi kullanıldı. Önem derecesi “p<0,05” kabul edilerek değerlendirildi.

BULGULAR

Tablo 1'e göre; basketbolcuların yaş ortalaması 21,16±2,16 yıl, voleybolcuların ise 21,41±1,24 yıldır. Boy ortalaması basketbolcular için 169,75±6,55 cm, voleybolcular için 168,91±6,50 cm olarak belirlendi. Vücut ağırlığı ortalaması basketbolcularda 58,12±5,84 kg, voleybolcularda 59,83±5,67 kg'dı. Ayrıca, beden kitle indeksi ortalaması basketbolcularda 20,02±1,53 kg/m², voleybolcularda ise 24,20±3,54 kg/m² olarak saptandı.

Tablo 1: Sporcuların Demografik Bilgileri

Branş	n	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)	BKİ (kg/m ²)
		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS
Basketbol	12	21,16±2,16	169,75±6,55	58,12±5,84	20,02±1,53
Voleybol	12	21,41±1,24	168,91±6,50	59,83±5,67	24,20±3,54

Tablo 2 incelendiğinde, toplam bacak hacmi basketbolcularda $8921,35 \pm 1234,78$, voleybolcularda $17980,40 \pm 1578,66$ lt; dikey sıçrama performansı (cm cinsinden) basketbolcularda $24,43 \pm 3,50$, voleybolcularda $28,29 \pm 3,50$ cm olarak hesaplandı. Toplam bacak hacmi ile dikey sıçrama arasında basketbol ($r=,079$; $p=,808$) ve voleybolda ($r=,011$; $p=,973$) anlamlı bir ilişki bulunamadı ($p>0,05$).

Tablo 2: Sporcuların Toplam Bacak Hacmi (lt) ve Dikey Sıçrama (cm) İlişkisi

Toplam Bacak Hacmi (lt)		Dikey Sıçrama (cm)		
Branş	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	r	p
Basketbol	8921,35 $\pm$ 1234,78	24,43 $\pm$ 3,50	,079	,808
Voleybol	17980,40 $\pm$ 1578,66	28,29 $\pm$ 3,50	,011	,973

* Pearson Korelasyon Analizi kullanıldı.

Tablo 3'e göre, toplam bacak hacmi basketbolcularda $8921,35 \pm 1234,78$, voleybolcularda $17980,40 \pm 1578,66$ lt; dikey sıçrama performansı (Watt cinsinden) basketbolcularda $1959,03 \pm 237,36$, voleybolcularda $2177,53 \pm 234,91$ Watt olarak hesaplandı. Toplam bacak hacmi ile dikey sıçrama arasında basketbolda ($r=,701$; $p=,011$) pozitif yönlü anlamlı ilişki varken ($p<0,05$); voleybolda ($r=,154$; $p=,633$) anlamlı bir ilişki bulunamadı ($p>0,05$).

Tablo 3: Sporcuların Toplam Bacak Hacmi (lt) ve Dikey Sıçrama (Watt) İlişkisi

Toplam Bacak Hacmi (lt)		Dikey Sıçrama (Watt)		
Branş	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	r	p
Basketbol	8921,35 $\pm$ 1234,78	1959,03 $\pm$ 237,36	,701	,011
Voleybol	17980,40 $\pm$ 1578,66	2177,53 $\pm$ 234,91	,154	,633

* Pearson Korelasyon Analizi kullanıldı.

TARTIŞMA

Dikey sıçrama, sporcunun atletik performansının değerlendirilmesi, kişinin sportif anlamda güçlü ve zayıf yönlerini tespit edilmesi gibi konularda kullanılmaktadır (23). Dikey sıçrama bize alt ekstremitede anaerobik güç kapasitesi hakkında da bilgi vermektedir (24,25). Basketbol ve voleybol branşlarında çok sayıda sıçrama gerçekleştirildiği için sıçrama becerisi ve bu beceriyi etkileyen faktörler oldukça önem taşımaktadır (25-27). Bu branşlarda sıçrama sayısının fazla olması ve smaç, blok gibi hem savunma hem de hücumu doğrudan etkileyen tekniklerde kullanılması açısından dikey sıçrama bu branşlarda sporcunun atletik performansını değerlendirirken belirleyici faktör olarak kabul edilmektedir (28,29). Bu doğrultuda çalışmamızda bacak hacmi ile dikey sıçrama ilişkisi kadın basketbol ve voleybolcularda incelenmiştir.

Çalışmamızda, kadın basketbolcularda toplam bacak hacmi ile dikey sıçrama performansının watt cinsinden verileri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunurken, kadın voleybolcularda toplam bacak hacmi ile dikey sıçrama arasında bir ilişkiye rastlanmamıştır. Bunun nedeni olarak basketbol antrenman ve müsabaka karakteristiğinde voleybola nazaran dikey sıçrama özelliğinin daha sık ve yoğun kullanıldığından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Bacak hacminin dikey sıçramaya olan etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalar yapılmıştır. Erkek futbolcular üzerine yapılan çalışmada quadriceps oranı ve dikey sıçrama performansı arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur (30). Bacak hacmi, kas kesit alanı, kas kütlesi ve kasın fibril uzunluğu üretilen anaerobik gücü ve gerçekleştirilen dikey sıçramayı etkileyen faktörler arasındadır ve yapılan araştırmalarda bu parametrelerin fazla olduğu deneklerin anaerobik güç ve dikey sıçrama performansının daha iyi olduğu ifade edilmektedir (31). Yapılan bir diğer araştırmada bacak hacminin, kas kütlesi ve kas lif sayısından meydana gelmesi ve bu unsurların fazlalığı, üretilen kuvvet ile doğru orantılı olduğu bu yüzden de bacak hacmi ile dikey sıçrama performansı arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu ifade edilmiştir (32-34). Basketbolcu ve voleybolcularda yapılan bir başka çalışmada ise dikey sıçrama ölçülerine bakıldığında basketbolcular lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir ve bunun sebebi olarak da basketbolcuların antrenmanda sıçrama becerisini daha yoğun kullandığı ifade edilmiştir (35). De Ste Croix ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada ise bacak hacmi ile birlikte vücut ağırlığının, deri kıvrım kalınlığının, yaşın, cinsiyetin ve izokinetik bacak kuvvetinin dikey sıçrama ve anaerobik performans değerleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada artan bacak kas hacminin dikey sıçrama ve anaerobik performans değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu ifade edilmiştir (36). Voleybolcularda yapılan bir çalışmada ise artan bacak hacminin dikey sıçramayı olumlu yönde etkilediği bulunmuştur (37).

Voleybolcularda yapılan bazı çalışmalarda bizim çalışmamızla aynı sonuç bulunmuştur. Yapılan çalışmada genç voleybolcularda bacak hacmi, uyluk kütlesi, baldır kütlesi ve ayak kütlesi ile dikey sıçrama arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (38). Diğer branşlarda da bu sonuca yakın sonuçlar bulunmuştur. Apaydın (2020), kadın futbolcularda yaptığı çalışmada alt ekstremitte kuvvet değişkenlerinin dikey sıçrama ile anlamlı bir ilişki olmadığını ifade etmiştir (39).

Dikey sıçrama özelliğinin bir anaerobik güç çıktısı olduğu düşünüldüğünde bazı araştırmacılar toplam bacak hacmi ve maksimal kuvvet ilişkisini incelemiş ve pozitif yönde anlamlı ilişkiler tespit etmiştir (40). Işıldak yapmış olduğu çalışmalarda toplam bacak hacmi ve anaerobik güç arasındaki ilişkide pozitif yönde etkiler olduğunu ileri sürmüş, nedeni olarak da yapılan antrenmanların etkisine dikkat çekmişlerdir (41,42). Özkan ve Sarol yaptığı bir çalışmada bacak hacmi ile anaerobik güç arasında anlamlı bir ilişki bulmuş ve bu ilişkinin anaerobik performansı olumlu yönde etkilediğini belirtirken, bacak kütlesi ile bacak kuvveti arasında anlamlı bir ilişki bulunamadığını ifade etmişlerdir (43). Bir diğer çalışmada ise bacak hacmi, kas kütlesi, kas fibril uzunluğu ve kas kesit alanının anaerobik ortamda kasın üreteceği gücü etkileyen unsurlar olduğu ifade edilmiştir (44). Çocuklarda yapılan bir çalışmada aynı sporcularda olduğu gibi çocuklarda da bacak hacminin anaerobik güce etkisinin olduğu belirtilmiştir (45). Çocuklarda yapılan bir diğer çalışmada bacak hacminin yanı sıra kas kitlesi ve kas kesit alanının da anaerobik güç ve performans üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir (46). Son olarak Özkan ve diğerlerinin yaptığı çalışmada da bacak hacmi ve kütlesi ile anaerobik güç ve performans arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin sebebinin kas kesit alanının artışı ile bu sayede ATP-PC depolarının da artışına bağlı olduğu bunun yanı sıra kas kitlesinin büyüklüğü üretilen güç ile doğru orantılı olduğunu fakat kasın fibril yapısının da üretilen gücü etkileyebileceği belirtilmiştir (47).

SONUÇ

Sonuç olarak, çalışmamızda toplam bacak hacmi ile dikey sıçrama ilişkisinde basketbolcularda pozitif yönde anlamlı ilişkiye rastlanırken; voleybolcularda ilişkiye rastlanmamıştır. Bunun sebebi basketbol antrenman ve müsabaka oyununda dikey sıçrama özelliğinin voleybola nazaran daha baskın uygulanmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ek olarak, basketbolda tüm oyuncuların oyun içinde ribaunt, şut, vs. gibi hareketlerde dikey sıçramayı sıklıkla kullandığı; voleybolda ise oyun içinde sadece smaç ve blok pozisyonlarında dikey sıçramanın kullanıldığı bilinmektedir. Bu yüzden iki branşında antrenörleri oyun dinamiğini antrenmanlara da yansıtmaktadır. Çalışmamızın sonuçlarının bu nedenlere de dayandığını düşünmekteyiz. Ayrıca çalışmamız antrenman modeli, içeriği ve yoğunluğu belirleme açısından antrenörlere ve spor bilimcilere öneriler sunabilmektedir.

Sınırlılıklar: Çalışma sadece kadın basketbol ve voleybolcular ile sınırlandırılmıştır. İleride yapılacak olan çalışmalarda cinsiyet farklılığı ve branş değişikliği gözetilerek bacak hacmi ve dikey sıçrama arasındaki ilişki vurgulanabilir.

Etik Kurul Onayı: Çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Üniversite Etik Kurulu Sağlık Bilimleri Etik Kurulu'nun 06.01.2025 tarihli ve 88/11 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Çıkar Çatışması: Çalışmamızda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

Yazarlık Katkısı: Makalenin tasarımı: SD, MA; Makale verilerinin elde edilmesi: SD; Verilerin analiz edilmesi: SD, MA; Makale taslağının oluşturulması: SD, MA; İçerik için eleştirel gözden geçirme: SD, MA; Yayınlanacak versiyonun son onayı: SD, MA.

KAYNAKÇA

- Peña J, Moreno-Doutres D, Coma J, Cook M, Buscà B. Anthropometric and fitness profile of high-level basketball, handball and volleyball players. *Rev Andaluza Med Deporte*. 2018;11(1):30-35.
- Barlow MJ, Findlay M, Gresty K, Cooke C. Anthropometric variables and their relationship to performance and ability in male surfers. *Eur J Sport Sci*. 2014;14(1):171-177.
- Demir E, Özkadı T, Alagöz İ, Yıldırım T, Çağlar EÇ. The Development of Training and Exercise Publications: Global Productivity and Publication Trends During 1980-2021. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Derg*. 2022;16(2):149-168.
- Dündar U. Basketbolda kondisyon. Ankara: Bağırhan Yayınları; 1999.
- Arsalan E, Yılmaz İ, Aras Ö. Elit kadın basketbol oyuncularında ve düzenli spor yapan kadınlarda vücut kompozisyonu ve esneklik ilişkisi: Pilot çalışma. *Fizyoter Rehabil*. 2009;20(2):83-88.
- Massidda M, Toselli S, Brasili P, Calò CM. Somatotype of elite Italian gymnasts. *Coll Antropol*. 2013;37(3):853-857.
- Alemdaroğlu U. The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *J Hum Kinet*. 2012;31:149-158.
- Erculj F, Blas M, Bracic M. Physical demands on young elite European female basketball players with special reference to speed, agility, explosive strength, and take-off power. *J Strength Cond Res*. 2010;24(11):2970-2978.
- Pliauga V, Kamandulis S, Dargevičiūtė G, Jaszcianin J, Klizienė I, Stanislovaitienė J, Stanislovaitis A. The effect of a simulated basketball game on players' sprint and jump performance, temperature and muscle damage. *J Hum Kinet*. 2015;46(1):167-175.
- Izzo R, Sopranzetti S, Altavilla G. Biomechanical Analysis of Fundamentals in Basketball the Rebound. *Sci Mov Health*. 2015;15(2):122-126.
- González-Ravé JM, Arija A, Clemente-Suarez V. Seasonal changes in jump performance and body composition in women volleyball players. *J Strength Cond Res*. 2011;25(6):1492-1501.
- Papageorgiou A, Spitzley W. Handbook for competitive volleyball. Oxford: Meyer & Meyer Sport; 2003.
- Kenny B, Gregory C. Volleyball – steps to success. Champaign, IL: Human Kinetics; 2006.
- Babic J, Karcnik T, Baid T. Stability analysis of four-point walking. *Gait Posture*. 2001;14(1):56-60. doi:10.1016/S0966-6362(01)00109-6.
- İbiş S, İri R, Aktuğ ZB. Bayan voleybolcuların bacak hacim ve kütlelerinin denge ve reaksiyon zamanına etkisi. *Int J Hum Sci*. 2015;12(2):1296-1308.
- Özkan A, Sarol H. Alpin ve kaya tırmanışçıların bazı fiziksel uygunluk ve somatotip özelliklerinin karşılaştırılması. *Gazi Bed Eğit Spor Bilim Derg*. 2008;13(3):3-10.
- Mayrovitz HN, Sims N, Litwio B, Pfister S. Foot volume estimates based on a geometric algorithm in comparison to water displacement. *Lymphology*. 2005;38:20-22.
- Özkan A, Kinisler A. Relationship of leg volume, leg mass, anaerobic performance and isokinetic strength in American football players. *Spormetre*. 2010;8(1):35-41.
- Özkan A, Kinisler A. The association among leg volume, leg mass and H/Q ratio with anaerobic performance and isokinetic knee strength in athletes. *Hacettepe J Sport Sci*. 2010;21(3):90-102.
- Sukul DK, Den Hoed PT, Johannes EJ, Van Dolder R, Benda E. Direct and indirect methods for the quantification of leg volume: comparison between water displacement volumetry, the disk model method and the frustum sign model method, using the correlation coefficient and the limits of agreement. *J Biomed Eng*. 1993;15(6):477-480.
- Marangoz İ, Baştürk D. The relationship among somatotype structures, leg volume, leg mass, anaerobic strength and flexibility of elite male athletes in different branches. *J Educ Train Stud*. 2018;6(7):130-137.
- Baştürk D, Marangoz I. The effect of the relationship among leg volume, leg mass and flexibility on success in university student elite gymnasts. *World J Educ*. 2018;8(4):47-53.
- McLellan CP, Lovell DI, Gass GC. The role of rate of force development on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 2011;25(2):379-385. doi:10.1519/JSC.0b013e3181be305c.
- Heishman A, Brown B, Daub B, Miller R, Freitas E, Bembem M. The influence of countermovement jump protocol on reactive strength index modified and flight time: contraction time in collegiate basketball players. *Sports*. 2019;7(2):37. doi:10.3390/sports7020037.
- Kabaciński J, Murawa M, Fryzowicz A, Dworak LB. A comparison of isokinetic knee strength and power output ratios between female basketball and volleyball players. *Hum Mov*. 2017;18(3):40-45. doi:10.1515/humo-2017-0022.

26. Morales AP, Sampaio-Jorge F, Rangel LFC, Coelho GMO, Leite TC, Ribeiro BG. Heart rate variability responses in vertical jump performance of basketball players. *Int J Sports Sci.* 2014;4(2):72-78. doi:10.5923/j.sports.20140402.06.
27. Ziv G, Lidor R. Vertical jump in female and male volleyball players: a review of observational and experimental studies. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20(4):556-567. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.01083.x.
28. Kipp K, Kiely M, Giordanelli M, Malloy P, Geiser C. Joint- and subject-specific strategies in male basketball players across a range of countermovement jump heights. *J Sports Sci.* 2020;38(6):652-657. doi:10.1080/02640414.2020.1723374.
29. Sheppard JM, Dingley AA, Janssen I, Spratford W, Chapman DW, Newton RU. The effect of assisted jumping on vertical jump height in high-performance volleyball players. *J Sci Med Sport.* 2011;14(1):85-89. doi:10.1016/j.jsams.2010.07.006.
30. Aktuğ BZ. Futbolcularda izokinetik hamstring ve quadriceps kas kuvvet oranı ile dikey sıçrama ve sürat performans ilişkisi [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi]. Konya: Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2013.
31. Dore E, Bedu M, França NM, Praagh EV. Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adult females. *Eur J Appl Physiol.* 2001;84:476-481.
32. Astrand PO, Rodahl K. *Textbook of Work Physiology.* Singapore: McGraw Hill; 2003.
33. Grant S, Hynes V, Whittaker A, Aitchison T. Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *J Sports Sci.* 1996;14:301-309.
34. Welsman JR, Armstrong N, Kirby BJ, Parsons G, Sharpe P. Exercise performance and magnetic resonance imaging-determined thigh muscle volume in children. *Eur J Appl Physiol.* 1997;76:92-97.
35. Kayhan RF, Erdemir İ. Genç basketbol ve voleybol sporcularının somatotip özellikleri ve bazı performans test sonuçlarının karşılaştırılması. *Int J Sport Exerc Train Sci.* 2022;8(4):197-206.
36. De Ste Croix MBA, Armstrong N, Chia MYH, Welsman JR, Parsons G, Sharpe P. Changes in short-term power output in 10 to 12-year-olds. *J Sports Sci.* 2000;19:141-148.
37. Mazharoğlu H. 13-15 yaş yıldız kız voleybolcuların motorik profilinin özellikleri [Yüksek Lisans Tezi]. Lefkoşa; 2004.
38. Genç VC. Genç voleybolcularda relatif kol ve relatif bacak kuvveti ile dikey sıçrama performansı arasındaki ilişki [Master's thesis]. Kırşehir: Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2024.
39. Apaydın N. Kadın futbolcularda alt ekstremitte kas kuvveti, dikey sıçrama ve anaerobik güç parametreleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi [MS thesis]. Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2020.
40. Suna G. Elit haltercilerde toplam bacak hacminin maksimal kuvvet ile ilişkisinin incelenmesi. *Akdeniz Spor Bilimleri Derg.* 2019;2(2):149-158.
41. Işıldak K. Anaerobik güç ve bacak hacminin kas hasarına etkisi. 1. Baskı. Lambert Academic Publishing; 2018.
42. Işıldak K, Asan H, Akan İC, Fer N, Demir MC. Bacak hacmi ile 50 m serbest stil yüzme performansı arasındaki ilişki. *Akdeniz Spor Bilimleri Derg.* 2020;3(1):53-62.
43. Özkan A, Sarol H. Dağcılarda vücut kompozisyonu, bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişki. *Spormetre.* 2008;6(4):175-181.
44. Armstrong N, Welsman JR, Chia MYH. Short term power output in relation to growth and maturation. *Br J Sports Med.* 2001;35:118-124.
45. Van Praagh E, Felmann N, Bedu M, Falgairette G, Coudert G. Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children. *Pediatr Exerc Sci.* 1990;2:336-348.
46. Welsman JR, Armstrong N, Kirby BJ, Parsons G, Sharpe P. Exercise performance and magnetic resonance imaging-determined thigh muscle volume in children. *Eur J Appl Physiol.* 1997;76:92-97.
47. Özkan A, Yazar H, Kırkaya İ, Kayhan G. Anaerobik performansın belirlenmesinde bacak hacmi ve kütlesinin rolü. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Derg.* 2023;4(3):1-23.